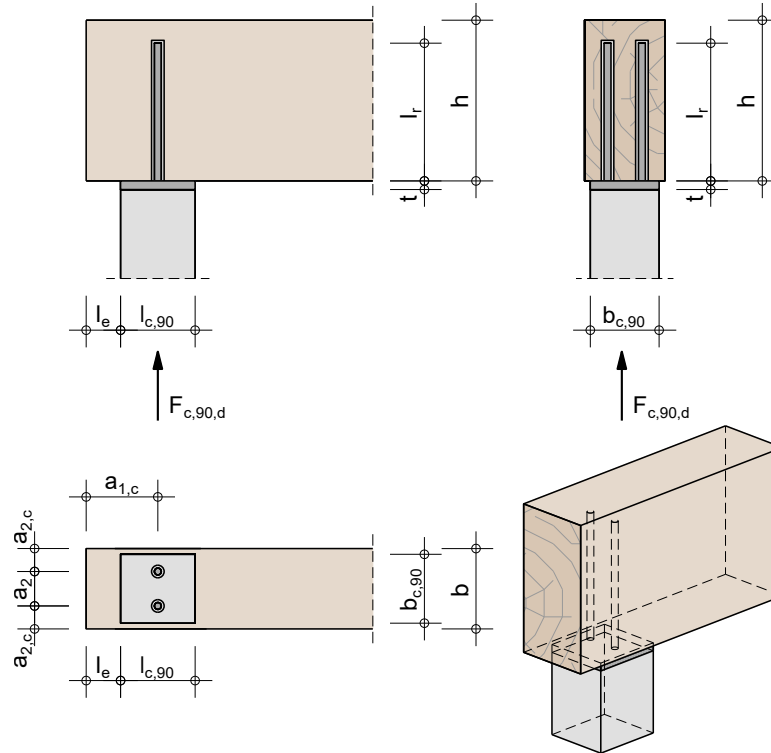


Nachweis Hilti eingeklebte Gewindestange

nach ETA-20/0834 vom 16.11.2020

Anschluss & Geometrie

eingeklebte Gewindestangen - direktes Befüllen der Injektion mit Hilti Dosiersystem



| | | | |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Bauteile: | Brettschichtholz, GL24c | $b/h = 200/700 \text{ mm}$ | $\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$ |
| | $l_e = 20 \text{ mm}$ | $l_{c,90} = 100 \text{ mm}$ | $b_{c,90} = 180 \text{ mm}$ |
| | Druckverteilerplatte: | $t = 10 \text{ mm}$ | $f_{yk} = S235$ |
| Verbinder: | 1x2 M16 Hilti AM 5.8 | Hilti HIT-RE 500 V4 | ETA-20/0834 |
| | $d = 16 \text{ mm}$ | $d_{drill} = 18 \text{ mm}$ | |
| | $l_r = 500 \text{ mm}$ | | |
| | $n_x = 1$ | $a_{1,c} = 70.0 \text{ mm}$ | |
| | $n_y = 2$ | $a_{2,c} = 50.0 \text{ mm}$ | $a_2 = 100.0 \text{ mm}$ |

Beanspruchung

| | | | |
|----------------|----------------------------|--------------|-----------------|
| Nutzungsklasse | NKL1 - beheizte Innenräume | | |
| $F_{c,90,d} =$ | 120.00 kN | KLED: mittel | $k_{mod}: 0.80$ |

| | | |
|-----------|------------------|-------------------------|
| Nachweis: | $0.72 \leq 1.00$ | Nachweis erfüllt |
|-----------|------------------|-------------------------|

Bemessung

Überprüfung der Mindestabstände

| | | |
|----------------------------------|--|---|
| $a_{1,c} = 70.0 \text{ mm} \geq$ | $a_{1,c,min} = 2.5d = 40.0 \text{ mm}$ | nach DIN EN 1995-1-1:2013-08/NA, Tab. NA.23 |
| $a_2 = 100.0 \text{ mm} \geq$ | $a_{2,min} = 4d = 64.0 \text{ mm}$ | nach DIN EN 1995-1-1:2013-08/NA, Tab. NA.23 |
| $a_{2,c} = 50.0 \text{ mm} \geq$ | $a_{2,c,min} = 2.5d = 40.0 \text{ mm}$ | nach DIN EN 1995-1-1:2013-08/NA, Tab. NA.23 |

Querdrucktragfähigkeit (ohne Verstärkung)

| | | | |
|------------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| Bauteil: | Brettschichtholz, GL24c | $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$ | $k_{c,90} = 1.75$ |
| Auflagerfläche: | | $l_{c,90} = 100 \text{ mm}$ | $b_{c,90} = 180 \text{ mm}$ |

$$A_{ef,1} = b_{c,90} * (l_{c,90} + 30 + \min\{30; l_e\}) = 180 * (100 + 30 + \min\{30; 20\}) = 27,000.00 \text{ mm}^2$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{2.50}{1.30} = 1.54 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{c,90,Rd} = A_{ef,1} * k_{c,90} * f_{c,90,d} = 27,000.00 * 1.75 * 1.54 * 10^{-3} = 72.77 \text{ kN}$$

| | | |
|------------------------------------|---|-------------|
| Nachweis Querdruck (unverstärkt): | $\frac{F_{c,90,d}}{F_{c,90,Rd}} = \frac{120.00}{72.77} =$ | 1.65 > 1.00 |
| Querdruckverstärkung erforderlich! | | |

Querdrucktragfähigkeit im Bereich der Auflagerung (Bereich 1)

| | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Gewindestange: | 1x2 M16 Hilti AM 5.8 | $d = 16 \text{ mm}$ | $l_r = 500 \text{ mm}$ |
| | | $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$ | $A_s = 1.570 \text{ cm}^2$ |
| Kleber: | Hilti HIT-RE 500 V4 | | $f_{vr,k}$ nach ETA-20/0834 |

Überprüfung der Einklebelänge l_w nach TR 070, Gl. 4.4 und ETA-20/0834:

$$l_{r,min} = \max\{0.5 * d^2; 10 * d; 100 \text{ mm}\} = \max\{128.0; 160.0; 100\} = 160.0 \text{ mm} \leq l_r = 500 \text{ mm}$$

$$l_{r,max} = \min\{40 * d; 750 \text{ mm}\} = \min\{640.0; 750\} = 640.0 \text{ mm} \geq l_r = 500 \text{ mm}$$

$$f_{vr,k} = 5.55 - 0.005 * l_r = 5.55 - 0.005 * 500 = 3.05 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{ETA-20/0834})$$

$$f_{vr,d} = k_{mod} * \frac{f_{vr,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{3.05}{1.30} = 1.88 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{TR 070, Gl. 4.3})$$

$$E_s * I_s = \frac{210000 * A_s^2}{\pi * 4} = \frac{210000 * 1.570^2 * 10^4}{\pi * 4} = 411,916,070.19 \text{ N * mm}^2 \quad (\text{Z-9.1-791, Gl. 10})$$

$$c_h = (0.19 + 0.012 * d) * \rho_k * \left(\frac{90 + \alpha}{180}\right)$$

$$= (0.19 + 0.012 * 16) * 365 * \left(\frac{90 + 90}{180}\right) = 139.43 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{ETA-22/0772})$$

$$N_{ki,k} = \sqrt{c_h * E_s * I_s} = \sqrt{139.43 * 411,916,070.19 * 10^{-3}} = 239.65 \text{ kN} \quad (\text{Z-9.1-791, Gl. 8})$$

$$N_{pl,k} = A_s * f_{y,k} = 1.570 * 400 * 10^{-1} = 62.80 \text{ kN} \quad (\text{Z-9.1-791, Gl. 6})$$

$$N_{pl,d} = \frac{N_{pl,k}}{\gamma_M} = \frac{62.80}{1.10} = 57.09 \text{ kN} \quad (\text{Z-9.1-791, Gl. 7})$$

$$\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = \sqrt{\frac{62.80}{239.65}} = 0.51 \quad (\text{Z-9.1-791, Gl. 5})$$

$$k = 0.5 * [1 + 0.49 * (\bar{\lambda}_k - 0.2) + \bar{\lambda}_k^2] = 0.5 * [1 + 0.49 * (0.51 - 0.2) + 0.51^2] = 0.71 \quad (\text{Z-9.1-791, Gl. 4})$$

$$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \bar{\lambda}_k^2}} = \frac{1}{0.71 + \sqrt{0.71^2 - 0.51^2}} = 0.84 \quad (\text{Z-9.1-791, Gl. 3})$$

$$F_{ax,Rd} = \min \begin{cases} \text{Klebefugenfestigkeit} \\ \text{Dehnvermögen des Holzes (prEN 1995-1-1, Gl. 11.95)} \\ \text{Widerstand gegen Knicken} \end{cases}$$

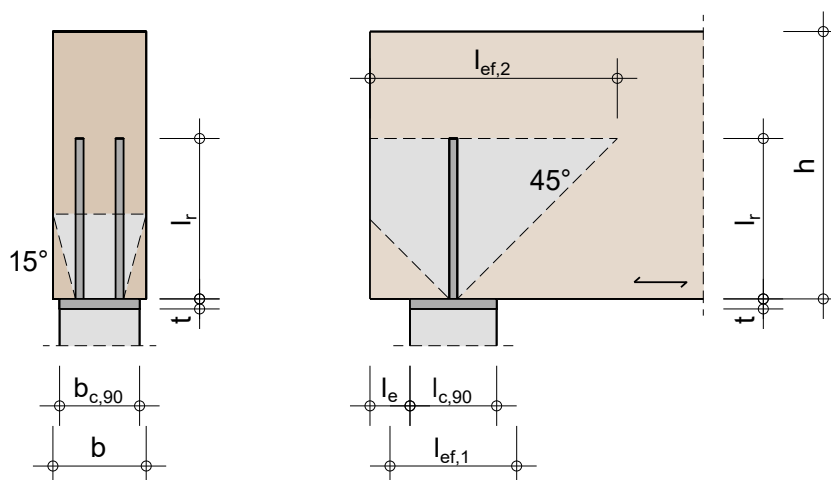
$$= \min \begin{cases} \pi * d * l_r * f_{vr,d} = \pi * 16 * 500 * 1.88 * 10^{-3} = 47.25 \text{ kN} \\ \frac{k_{mod}}{\gamma_M} * E_s * A_s * \varepsilon_{u,tim} = \frac{0.80}{1.30} * 210000 * 10^{-1} * 1.570 * 2.40 * 10^{-3} = 48.69 \text{ kN} \\ \kappa_c * N_{pl,d} = 0.84 * 57.09 = 47.78 \text{ kN} \end{cases}$$

$$= 47.25 \text{ kN}$$

$$F_{1,90,Rd} = F_{c,90,Rd} + n_x * n_y * F_{ax,Rd} = 72.77 + 1 * 2 * 47.25 = 167.27 \text{ kN}$$

| | | |
|---------------------------------|--|------------------|
| Nachweis Querdruck (Bereich 1): | $\frac{F_{c,90,d}}{F_{1,90,Rd}} = \frac{120.00}{167.27} =$ | $0.72 \leq 1.00$ |
|---------------------------------|--|------------------|

Querdrucktragfähigkeit im Bereich der Gewindestangenenden (Bereich 2)



$$b_{ef,2} = \min \begin{cases} b = 200 \text{ mm} \\ (n_y - 1) * a_2 + 2 * l_r * \tan 15 = (2 - 1) * 100.0 + 2 * 500 * \tan 15 = 368.00 \text{ mm} \end{cases}$$

$$= 200.00 \text{ mm}$$

$$l_{ef,2} = l_r + (n_x - 1) * a_1 + \min \{l_r; a_{1,c}\} = 500 + (1 - 1) * 0.0 + \min \{500; 70.0\} = 570.00 \text{ mm}$$

$$A_{ef,2} = b_{ef,2} * l_{ef,2} = 200.00 * 570.00 = 114,000.00 \text{ mm}^2$$

$$F_{2,90,Rd} = A_{ef,2} * f_{c,90,d} = 114,000.00 * 1.54 * 10^{-3} = 175.56 \text{ kN}$$

| | | |
|---------------------------------|--|------------------|
| Nachweis Querdruck (Bereich 2): | $\frac{F_{c,90,d}}{F_{2,90,Rd}} = \frac{120.00}{175.56} =$ | $0.68 \leq 1.00$ |
|---------------------------------|--|------------------|

Zusammenstellung der Ergebnisse

| | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------|
| Nachweis Querdruck (unverstärkt): | $\frac{F_{c,90,d}}{F_{c,90,Rd}} = \frac{120.00}{72.77} =$ | $1.65 > 1.00$ |
| Nachweis Querdruck (Bereich 1): | $\frac{F_{1,90,Rd}}{F_{c,90,d}} = \frac{167.27}{120.00} =$ | $0.72 \leq 1.00$ |
| Nachweis Querdruck (Bereich 2): | $\frac{F_{2,90,Rd}}{F_{c,90,d}} = \frac{175.56}{120.00} =$ | $0.68 \leq 1.00$ |
| Nachweis: | $0.72 \leq 1.00$ | Nachweis erfüllt |

Hinweise

- Die Installation erfolgt durch direktes Befüllen der Injektion mit dem Hilti Dosiersystem..

verwendete Normen

| | |
|----------------------------|---|
| DIN EN 14080:2013-09 | Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz |
| DIN EN 1995-1-1:2010-12 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1 |
| DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07 | Änderung A2 zu EC5 |
| DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 | Nationaler Anhang (EC5) |
| TR 070 aus Oktober 2019 | Design of Glued-in Rods for Timber Connections European Organisation for technical Assessment |
| ETA-20/0834 vom 16.11.2020 | Hilti HIT-RE 500 V4 Glued-in rods for timber connections Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein |
| ETA-22/0772 vom 03.04.2023 | Hilti Schrauben S-WCF, S-WXF, S-WCP, S-WWP und S-WDF Schrauben als Holzverbindungsmitel Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein |
| Z-9.1-791 vom 26.05.2021 | Verbindungen mit faserparallel in Brettschichtholz eingeklebten Gewindestangen für den Holzbau Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. |